Analiza kinematyczna i termomechaniczna dwucylindrowego zespołu napędowego w układzie mimośrodowym z zintegrowanym odzyskiem energii (CHP)

Łukasz Włodarski
Niezależny Badacz | System Labs

15 stycznia 2026 r.

Streszczenie

Niniejsze opracowanie stanowi formalną dokumentację koncepcji silnika spalinowego opartego na mechanizmie mimośrodowym. Dokument deponuje rozwiązania w zakresie równoważenia sił bezwładności oraz termodynamicznej stabilizacji komory spalania, stanowiąc podstawę do ochrony pierwszeństwa intelektualnego autorstwa.

1 Wstęp i Założenia Modelowe

Przedmiotem analizy jest silnik spalinowy, w którym tradycyjny układ korbowy zastąpiono mechanizmem mimośrodowym. Celem optymalizacji jest minimalizacja strat tarcia mechanicznego oraz zarządzanie strumieniem energii cieplnej w warunkach pracy ustalonej.

Kluczowe założenia konstrukcyjne:

- Wykorzystanie pary przeciwbieżnych tłoków osadzonych na wspólnym wale mimośrodowym.
- Pełna symetria dynamiczna układu eliminująca wibracje własne.
- Zastosowanie prowadnic liniowych typu *crosshead guide* w celu całkowitej eliminacji sił bocznego nacisku tłoka na gładź cylindra.

2 Kinematyka i Równoważenie Układu

Układ bazuje na dwóch mimośrodach M_1 i M_2 przesuniętych fazowo o dokładnie 180° (π rad). Formalizacja wektorowa ekscentryczności e dla wału głównego przyjmuje postać:

$$\vec{e}_1 = e \cdot e^{i\theta}, \quad \vec{e}_2 = e \cdot e^{i(\theta+\pi)} \tag{1}$$

Zastosowana geometria zapewnia, że wypadkowa sił bezwładności pierwszego rzędu F_{total} wynosi:

$$F_{\text{total}} = m\omega^2(\vec{e}_1 + \vec{e}_2) = 0 \tag{2}$$

Rozwiązanie to gwarantuje pasywne samowyważenie dynamiczne, redukując obciążenia zmęczeniowe wału i bloku silnika.

3 Termodynamika i Bariery Cieplne (TBC)

W celu podniesienia sprawności cieplnej procesu, projekt przewiduje aplikację powłok TBC (*Thermal Barrier Coatings*) na denkach tłoków oraz elementach komory spalania.

- **Materiał:** Ceramika na bazie tlenku cyrkonu stabilizowanego itrem (YSZ).
- **Funkcja:** Maksymalizacja oporu cieplnego (R_{th}) ścianek, co prowadzi do stabilizacji gradientu temperatury gazów roboczych i ochrony strukturalnej bloku (Aluminium 6061).

4 Stabilizacja Pasowań i Procedura Rozruchu

Konstrukcja zakłada pracę w reżimie skrajnie niskich luzów roboczych, dążących do wartości nominalnej bliskiej 0 mm w stanie ustalonej równowagi termicznej.

Wymagane jest wdrożenie procedury **rozruchu termicznie wspomaganego** (*Pre-heating Protocol*). Proces polega na wstępnym podgrzaniu bloku oraz czynnika smarnego do temperatury roboczej przed inicjacją cyklu dynamicznego. Pozwala to na kontrolowaną dylatację materiałową i ochronę powłok niskotarciowych (Nikasil) przed zużyciem tribologicznym.

5 Zastrzeżenia Prawne i Status Dokumentacji

1. **Tolerancje:** Specyficzne wartości luzów montażowych, tolerancji pasowania oraz lepkości dynamicznej medium smarnego stanowią informację zastrzeżoną.
2. **Własność:** Niniejszy dokument służy jako znacznik czasowy koncepcji. Wszelkie prawa do powielania i komercjalizacji są zastrzeżone przez autora.
3. **Dostęp:** Pełne stałe materiałowe oraz wyniki badań dynamicznych nie są upublicznione w niniejszym raporcie archiwalnym.

Dokument zdeponowano w celach archiwalnych na platformie Internet Archive (archive.org).